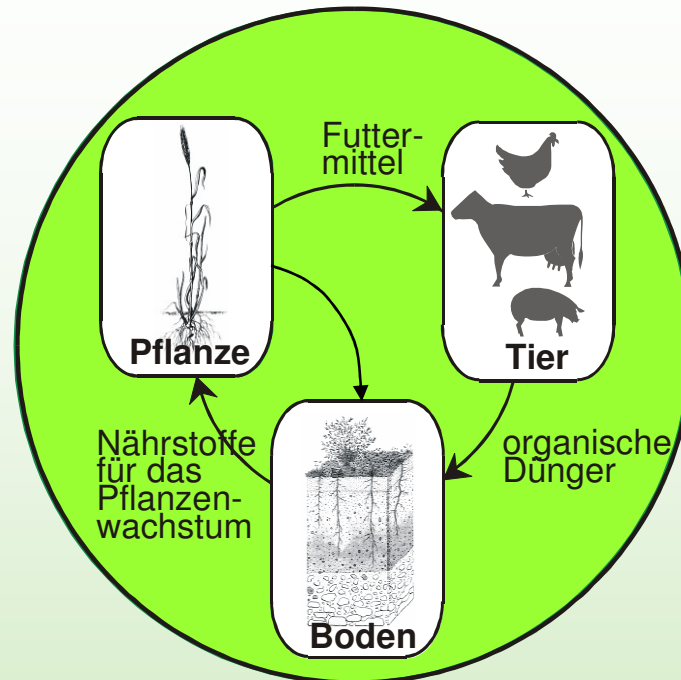




Das Lebensministerium



Standarduntersuchungsprogramm zu Bodenfruchtbarkeit und Nährstoffmanagement

Dr. H. Kolbe, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Abteilung Pflanzliche Erzeugung, Leipzig

Freistaat  Sachsen

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Untersuchungsprogramm zum Nährstoffmanagement I

Datendokumentation u. Standort (rot = Baustellen; blau = gesetz. Regelungen)

Parameter	Methode	Frequenz / Zielstellung
Datendokumentation		
Aufzeichnungen über: Anbauinformationen, Fruchtarten, Sorten, Düngung, Pflanzenschutz, Erträge, Bodenuntersuchungsergebnisse, Tierhaltung, etc.	Führung von Schlagkartei und Stallbuch: → manuell oder mit PC (z.B. AGRO-CAD, MultiPlant Bio, ELSA-öko, Schnittstelle)	- Zu jeder angebauten Frucht- art und Tierart, jährlich; - Ziel: Bereitstellung von Informations- u. Dokumen- tations-Unterlagen für Öko- Kontrolle u. gesetzl. Rege- lungen, Buchführung, Humus- u. Nährstoff- bilanzierung
Boden, Standort		
Bodenart u. -profileigenschaften u. weitere Standortmerkmale	Bestimmung d. Bodenart; Texturanalyse (Sand, Schluff, Ton); Besonderheiten des Profils (Tiefgründigkeit, Grundwasser- stand, etc.); Klima- u. Wetter-Daten	- Einmalige Erfassung; - Ziel: Bereitstellung von Informationen für Humus- u. Nährstoffbilanzierung, Düngungsbemessung

Untersuchungsprogramm zum Nährstoffmanagement II

Humus

Parameter	Methode	Frequenz / Zielstellung
Humus		
Organische Substanz, Humusversorgung des Bodens	Humusbilanzierung (Schlag-, Flächenbilanz, VDLUFA untere Werte , möglichst mit standortangepasster Methode): → manuelle Berechnung oder mit PC (z.B. ÖKO-BEFU, REPRO)	<ul style="list-style-type: none"> - Umstellung: Planung v. Fruchtfolge u. Dunganfall; - Zu jeder deutlichen Änderung d. Betriebsausgestaltung; - 1 x je 1 – 2 Fruchtfolgerotationen; - Ziel: Versorgungsgruppen C – D - Gesetzl. Regelungen (CC, DüGe)
Düngungsbedarf	Bedarf an organischer Substanz: → Berechnung wie Humusbilanzierung	<ul style="list-style-type: none"> - Betriebsrichtung (Marktfrucht), Standort (Bergregion)
Humusgehalt u. – qualität des Bodens	Bodenuntersuchung der Ackerkrume auf: C_{org} , N_t , C/N-Verhältnis	<ul style="list-style-type: none"> - 1x je Fruchtfolge (4 – 8 Jahre) - Gesetzl. Regelungen (CC, DüGe) - Aussage C/N-Verhältnis?

Untersuchungsprogramm zum Nährstoffmanagement III

Stickstoff

Parameter	Methode	Frequenz / Zielstellung
Stickstoff		
N _{min} -Untersuchung des Bodens	Bodenuntersuchung: NO ₃ -N, NH ₄ -N (CaCl ₂ -Extrakt, N _{min} -Methode); Tiefe: Bodenkrumme + Untergrund (0 - 60 bzw. 90 cm Tiefe)	<ul style="list-style-type: none"> - Intensiver Gartenbau: für jede Fruchtart jährlich vor dem Anbau - Pflanzenbau ? - Ev. gesetzl. Regelungen (DüVo)
Stickstoff(N)-Düngung	Düngebedarfsermittlung: → manuelle Verfahren in d. Testphase, PC-Verfahren in Vorbereitung (F/E-Projekt CCB) , Gartenbau: N-Kalkulation Prax	<ul style="list-style-type: none"> - 1 x vor Anbau jeder Fruchtart (insbes. im Gemüsebau, Mais, Raps, Kartoffeln unter Einbeziehung einer N_{min}-Untersuchung) - Gesetzl. Regelungen (DüVo)
N-Bilanz	Nährstoffbilanzierung (Methoden Schlagbilanz, Flächen- , Hoftor-, Stall. Bilanz): → manuelle Berechnung oder mit PC (z.B. ÖKO-BEFU, REPRO)	<ul style="list-style-type: none"> - Umstellungsplanung; - 1 x je Fruchtfolgerotation; - Ziel: 5 – 40 kg N/ha u. J. - Gesetzl. Regelungen (DüVo)
Legume N-Bindung von Futter- und Körnerleguminosen	Berechnung von N-Bindung und N-Saldo: → manuell oder mit PC/Internet (ÖKO-BEFU, LeNiBa, N-Saldo-Rechner)	<ul style="list-style-type: none"> - Wichtiger Teil der N-Bilanzierung (siehe dort) - Sorgsame Erhebung erforderlich

Untersuchungsprogramm zum Nährstoffmanagement IV

Grundnährstoffe

Parameter	Methode	Frequenz / Zielstellung
Grundnährstoffe		
Grundnährstoffe des Bodens	Bodenuntersuchung der Ackerkrume auf pflanzenverfügbare Nährstoffe: P (DL-, CAL-Methode), K (DL-, CAL-Methode), Mg (CaCl ₂ -Methode)	<ul style="list-style-type: none"> - Alle 3 – 5 Jahre bzw. 1 x je Fruchtfolge; - Ziel: Gehaltsklasse B (Standard) – C (intensiver Gartenbau) - Gesetzl. Regelungen (DüVo)
Phosphor(P)-, Kalium(K)-, Magnesium(Mg)-Düngung	Düngebedarfsermittlung : → mit standortangepasster Methode mit PC (ÖKO-BEFU)	<ul style="list-style-type: none"> - alle 3 – 5 Jahre (unter Einbeziehung der Ergebnisse d. Bodenuntersuchung); - Ziel: Erreichung u. Sicherung d. Zielgehaltsklassen d. Bodens) - Gesetzl. Regelungen (DüVo)
P-,K-, Mg-Bilanz	Nährstoffbilanzierung: → Methoden Schlag-, Flächen- , Hoftor-, Stall-Bilanz (z.B. ÖKO-BEFU)	<ul style="list-style-type: none"> - 1 x je 1 – 2 Fruchtfolgerotationen; - Ziel: P ≥ 0 kg; K leichte Böden ca. 15 kg/ha, schwere Böden bis -40 kg/ha - P: gesetzl. Regelungen (DüVo)
Schwefel(S)-Versorgung	Noch unklar: → denkbar ist: Bodenuntersuchung auf S_{min}, Schwefel-Schätzrahmen (konventionell) Bilanzierung: Schlag-, Hoftor-, Stall-Bilanz (noch nicht entwickelt)	- ?
Schwefel-Düngung	Düngungsbemessungsverfahren:	- ?
	→ nicht entwickelt	

Untersuchungsprogramm zum Nährstoffmanagement V

Spurenelemente, Kalk

Parameter	Methode	Frequenz / Zielstellung
Spurenelemente		
Spurenelemente (Mikronährstoffe) des Bodens	Bodenuntersuchung der Ackerkrume auf pflanzenverfügbare Nährstoffe: Bor (B), Kupfer (Cu), Mangan (Mn), Molybdän (Mo), Zink (Zn), Eisen (Fe)	<ul style="list-style-type: none"> - 1 x Erhebungsuntersuchung; - Bei Bedarf: 1 x je 2 Fruchtfolge-rotationen
Düngungsbedarf	Düngungsverfahren: → Blatt- oder Bodendüngung (wie konvent. Landbau)	
Kalk		
Kalkversorgung des Bodens	Bodenuntersuchung der Ackerkrume: pH-Wert (CaCl ₂ -Methode)	<ul style="list-style-type: none"> - Alle 3 – 5 J. (1x je Fruchtfolge-rotation); - Ziel: Gehaltsklasse C
Kalkung	Düngebedarfsermittlung: → mit standortangepasster Methode (mit PC (ÖKO-BEFU) (wie konvent. L.: überarbeitungsbedürftig)	<ul style="list-style-type: none"> - Alle 3 – 5 J. (1x je Fruchtfolge-rotation); - Ziel: Gehaltsklasse C

Untersuchungsprogramm zum Nährstoffmanagement VI

Pflanzenanalyse

Parameter	Methode	Frequenz / Zielstellung
Pflanzenanalyse		
Pflanzenmaterial	Untersuchung auf Haupt- u. Spurenelemente Visuelle Diagnose d. Ernährungsstörung z.B. mit PC/Internet (Programm „Visuplant“)	- ?
Blattdüngung	Verfahren (wie im konvent. Landbau): Handlungsbedarf?	- ?

Zum Nährstoffmanagement-Programm sollte jeweils mindestens ein Parameter der Bodenuntersuchung, Düngungsbemessung und/oder Bilanzierung nachfolgend aufgeführter Merkmale gehören:

Humus

Stickstoff

Grundnährstoffe

Spurenelemente

Kalk

Vergleich von Nährstoffmanagement-Systemen

Parameter	VDLUFA (u. a. Systeme i. D)	BALZER- System	KINSEY- System
Standardisierte Bodenprobenahme	+	+	+
Reproduzierbare, validierte (Boden)-Analytik	+	(+)	+
Laborkapazität	+	(+)	— (nur wenige außer USA)
Interpretation der Analysedaten auf Basis statistisch abgesicherter Feldversuchsergebnisse - im konvent. Landbau - im Ökolandbau	+ (+)	— —	— (nur USA) —
Ausreichende Zahl u. Dichte d. Versuche (Klimaregion, Bodenart, Fruchtarten, etc.) - im konvent. Landbau - im Ökolandbau	+ (+)	— —	— —
Ganzheitlichkeit d. Systems	(+)	(+)	—
Expertenwissen zur Interpretation d. Ergebnisse erforderlich?	(nein)	ja	ja

Manuelle Ermittlung des N-Bedarfs

(z.B. für den Anbau von Kartoffeln)

1. Kalkulations-Glieder

Nährstoffbedarf für Ertragsziel ergibt sich aus:

Ertragserwartung x N-Bedarfsfaktor für Fruchtart → Tab.-Werte (Knollen + Kraut)

- **N_{min}-Gehalt Frühjahr (0 – 60 cm Tiefe) (minus N_{min}-Gehalt im Herbst):** → Bodenuntersuchung, Testflächen oder Tab.-Werte,
- **N-Nachlieferung während der Vegetationszeit in Abhängigkeit von Fruchtfolgestellung nach Leguminosen mit 100 % Anrechnung:** → Tab.-Werte
- **N-Bereitstellung aus Gründüngung bzw. (zusätzlich zu leistender) organischer Düngung vor der Aussaat, im Herbst oder Frühjahr:** → Tab.-Werte

2. Anbau-Beispiel

Mittelfrühe Kartoffeln, Ertragsziel 250 dt/ha Knollen, Anbau nach Getreide im 2. NBJ nach Leguminosen, mittlerer Boden, Düngung 30 t/ha Kompost auf Stoppel d. Vorfrucht

3. Berechnung Nährstoffbereitstellung und –bedarf

Kompost 30 t/ha (10 % Wirkung):	30 t x 7,7 kg N x 0,10	→ 23 kg N/ha
N _{min} Frühjahr (minus N _{min} -Herbst):	2. NBJ n. Klee gras (- 30 kg bzw. 50 % Anrechnung)	→ 35 kg N/ha
N-Bereitstellung Vorfrucht/Boden:	2. NBJ n. Klee gras (100 % Anrechnung)	→ 65 kg N/ha
N-Bereitstellung gesamt:		→ <u>123 kg N/ha</u>
Nährstoffbedarf für 250 dt/ha Knollen + Kraut:	250 dt x 0,43 kg N	→ <u>108 kg N/ha</u>

Durchschnittliche N_{\min} -Richtwerte (Frühjahr) bzw. N-Bereitstellungsmengen in Abhängigkeit von der Fruchtfolgestellung der Leguminosen

* ABJ = Anbaujahr(e) Leguminosen bzw. Leguminosengras; NBJ = Nachbaujahr Nichtleguminosen

Bodenart		ABJ*	1. NBJ	2. NBJ	3. u. folgende NBJ
leicht	S, SI	15	50	30	20
mittel	IS, SL, sL	20	70	65	35
schwer	L, IT	20	80	85	50

Mittlere Nährstoffgehalte und N-Verfügbarkeit im Anwendungsjahr in Wirtschafts- und anderen organischen Düngern (Reinnährstoffgehalte in kg/t bzw. kg/m³ FM)

Gruppe	Tierart	TM (%)	N	C/N-Verhältnis	N-Verfügbarkeit (% Gesamt-N)	P	K	Mg
Stallmist	Rind	25	5,00	12 – 15	5 – 18	1,20	6,60	0,80
	Schwein	25	6,10	12 – 15	5 – 20	2,50	5,00	1,20
Jauche	Rind	2	1,70	1 – 2	50 – 65	0,10	4,60	0,10
	Schwein	2	2,30	1 – 2	55 – 65	0,40	3,00	0,10
Gülle	Rind	8	3,00	8	20 – 30	0,50	3,10	0,40
	Schwein	8	4,60	8	30 – 40	1,20	1,60	0,50
Geflügelkot	Hühnerfrischkot	12	7,40	4	40 – 55	4,30	2,80	0,70
	Hühnertrockenkot	45	20,90	5	35 – 45	8,64	3,40	3,42
Bioabfallkompost		60	7,70	13 – 20	0 – 15	1,90	6,20	3,40
Gründüngung (Zwischenfrucht)		15	4,30	10 – 30	10 – 25	0,50	4,30	0,40
Ackerbohenschrot		86	42,0	10 – 13	20 – 30	4,70	11,30	1,60
Erbsenschrot		86	35,0	10 – 13	20 – 30	4,30	10,60	1,30
Hornmehl		98	130,0	3 – 4	30 – 45	4,70	4,20	2,60
Haar- u. Federmehl		98	135,0	3 – 4	30 – 45	4,00	1,60	1,00
Fleischknochenmehl		95	70,0	4	35 – 50	65,0	3,00	2,60

Weiterführende Informationen im Internet

- **Fruchtfolgeplanung:**
<http://orgprints.org/15100/>,
<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/5137.htm>
- **Anbau der Fruchtarten u. Zwischenfrüchte:** <http://orgprints.org/15102/>
- **Formen d. Nährstoffbilanzierung:** <http://orgprints.org/14925/>
- **Methoden d. Humusbilanzierung:** <http://orgprints.org/13626/>
- **Berechnung d. legumen N-Bindung:** <http://orgprints.org/13627/>
- **Nährstoffgehalte von Düngemitteln und Pflanzenarten:** <http://orgprints.org/13632/>
(→ Anhang)
- **Grunddüngung u. Kalkung:**
<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Grundduengung.pdf>
- **Betriebsmittelliste:** <http://www.betriebsmittel.org/> → Betriebsmittelliste
- **PC-Programm ÖKO-BEFU:** <http://www.landwirtschaft.sachsen.de/lfl/befu/>
- **Broschüre ÖKO-BEFU:**
<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/6139.htm>
- **Gehaltsklassen für Grundnährstoffe und pH-Wert des Bodens:** siehe Broschüre ÖKO-BEFU, Anhang
- **Diagnose von Ernährungsstörungen der Fruchtarten:**
http://www.tll.de/visuplant/vp_idx.htm
- **Bodenstruktur, Spatendiagnose:**
http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/informationen_url_1_58.pdf

